

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-044709

(43)Date of publication of application : 14.02.1995

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
 G06T 1/00
 H04N 1/387
 H04N 1/60
 H04N 1/46

(21)Application number : 05-188454

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.07.1993

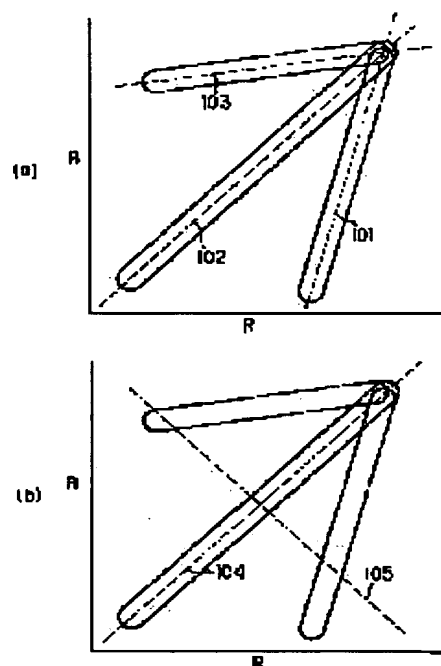
(72)Inventor : TAKAHASHI HIROSHI

(54) COLOR DISCRIMINATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a color discrimination device which discriminates colors and reduces the colors when the point distributions of picture elements in a color space are linear ones straddling several clusters and when the discrimination of the number of the colors is difficult.

CONSTITUTION: The linear point distributions (101-103) in the color space are detected by Hough-transforming, the point distributions on the color space, which are obtained by mapping the picture elements of a color picture in a specified area on the color space, so as to obtain the number of the colors. The main components of the point distributions on the color space is analyzed and the first main component (104) and the second main component (105) are used. Thus, the number of the colors in the color picture area is obtained. The point distributions on the color space, which are obtained by mapping the respective picture elements of the color picture area where the colors are to be reduced on the color space, are Hough-transformed. Thus, the linear point distributions (101-103) on the color space are detected, and the colors are reduced by using the colors for the number of the clusters obtained by clustering the linear point distributions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3483912

[Date of registration] 17.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-44709

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00				
	1/00			
H 0 4 N 1/387		4226-5C		4, 5
		8837-5L	G 0 6 F 15/ 70	3 1 0
		8420-5L	15/ 66	3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-188454

(22) 出願日 平成5年(1993)7月29日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 高橋 博

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

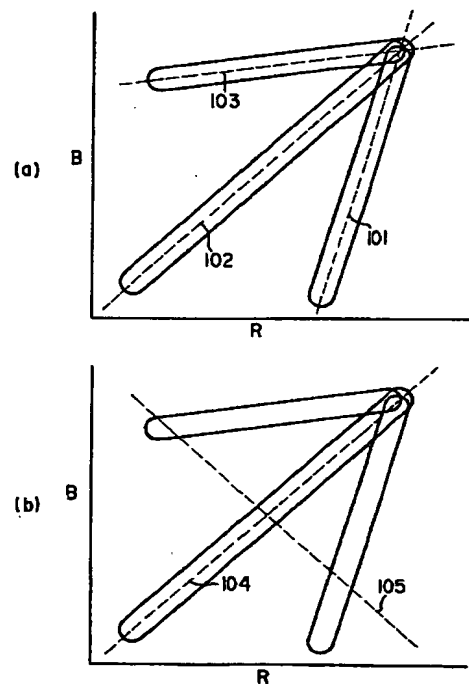
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 色判別装置

(57) 【要約】

【目的】 色空間での画素の点分布が幾つかのクラスタにまたがる直線状の分布で、色数の判別が困難な場合において、色数の判別と少色化を可能とする色判別装置を提供する。

【構成】 特定領域内のカラー画像の画素を色空間上に写像することにより得られた色空間上の点分布を、ハフ変換することにより、色空間の直線状の点分布(101~103)を検出し、色数を求める。また、この色空間上の点分布を主成分分析し、その第1主成分(104)および第2主成分(105)を用いることにより、カラー画像領域内の色数を求める。さらに、少色化したいカラー画像領域の各画素を色空間上に写像して得られた色空間上の点分布を、ハフ変換することにより、色空間の直線状の点分布(101~103)を検出し、この直線状の点分布をクラスタリングして得られたクラスタの数の色を用いて少色化を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー画像の特定領域内の色数を求める色判別装置において、

前記カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、

前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、

この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、

この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、

この写像手段により写像された前記画素の色空間上の点分布から色数を判別する色数判別手段と、

この色数判別手段により判別された色数を出力する色数出力手段と、

を具備することを特徴とする色判別装置。

【請求項2】 カラー画像の特定領域内の色数を求める色判別装置において、

前記カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、

前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、

この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、

この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、

この写像手段により写像された画素の色空間上の各点をハフ(Hough)変換する変換手段と、

この変換手段によりハフ変換された前記色空間上の各点の分布から、この分布の極大点を検出することにより色数を判別する色数判別手段と、

この色数判別手段により判別された色数を出力する色数出力手段と、

を具備することを特徴とする色判別装置。

【請求項3】 カラー画像の特定領域内の色数を求める色判別装置において、

前記カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、

前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、

この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、

この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、

この写像手段により写像された画素の色空間上の点分布を主成分分析する主成分分析手段と、

この主成分分析手段により得られた第1主成分の値をあらかじめ設定される所定値と比較することにより色数を求める第1主成分比較手段と、

前記主成分分析手段により得られた第2主成分の値をあ

らかじめ設定された所定値と比較することにより色数を求める第2主成分比較手段と、

前記第1主成分比較手段、および第2主成分比較手段により求められた色数を出力する色数出力手段と、

を具備することを特徴とする色判別装置。

【請求項4】 カラー画像の特定領域内の色数を求める色判別装置において、

前記カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、

前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、

この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、

この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、

この写像手段により色空間上に写像された画像領域を少色化する少色化手段と、

この少色化手段により少色化された画像領域のカラー画像を出力する画像出力手段と、

を具備することを特徴とする色判別装置。

【請求項5】 カラー画像の特定領域内の色数を求める色判別装置において、

前記カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、

前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、

この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、

この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、

この写像手段により写像された画素の色空間上の各点をハフ(Hough)変換する変換手段と、

この変換手段によりハフ変換された前記色空間上の各点の分布から、この分布の極大点を検出する極大点検出手段と、

この極大点検出手段により検出された極大点から色空間上での直線状の点分布の位置を検出する直線成分検出手段と、

この直線成分検出手段により検出された色空間の直線状の点分布を分割する直線成分分割手段と、

この直線成分分割手段により分割された色空間の直線状の点分布を含めて色空間上の点分布のクラスタリングを行うクラスタリング手段と、

このクラスタリング手段によりクラスタリングされた各クラスタ内の色を1つの色で置き換えることにより少色化するデータ置換え手段と、

このデータ置換え手段により少色化された画像領域のカラー画像を出力する画像出力手段と、

を具備することを特徴とする色判別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カラー画像の特定領域内の色の数を求める色判別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、カラー画像の特定領域内の色の数を求める場合、領域内の各画素をある色空間上に写像することによって得られる点分布をクラスタリングし、クラスタの数を求めることで色数を求めている。

【0003】このようなクラスタリングの方法としては、例えば、特開平4-61558号公報に開示されているように、カラー画像を色空間に写像し、主成分分析と距離比較等を用いてクラスタリングするものが知られている。図19にクラスタリングの一例を示す。この図では、白色、黒色、赤色、および青色の存在するカラー画像をRGB色空間上に写像し、分布をクラスタリングした結果を示している。図中の黒点は、カラー画像の各画素がRGB色空間上に写像された点を示し、円で囲んだ領域が1つのクラスタを成している。この例では、4つのクラスタに分かれていることから、カラー画像の色数は「4」となる。

【0004】また、このクラスタリングされた各領域内の色を1つの色に置き換えることで少色化が実現できる。すなわち、例えば、図19に示すようなクラスタ内の各点が表す画素値を、その分布の重心や平均色に置き換えると図20に示すようになる。この操作により、図20では4色しか存在しないカラー画像に変換される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】領域内の各画素をある色空間上に写像することによって得られる点分布をクラスタリングする方法として、さまざまな方法が提案されているが、汎用的な手法は存在せず、点分布の状態によってクラスタリング方法を選択しているのが現状である。また、点分布によってはクラスタリングが困難な場合がある。クラスタリングが困難な例として、例えば図5のように点分布が幾つかのクラスタにまたがって分布してしまう場合がある。

【0006】たとえば、白色301と赤色303の分布がつながってしまう理由として、カラー画像読取り時に、図21(a)のように下地の白色401と下地に書かれた赤色402の境界をカラーセンサ403の画素405が読取り、この2色が混ざった色が生じてしまうため、あるいは図21(b)のように下地の白色401で反射した光と、下地に書かれた赤色402で反射した光の両方を同時にカラーセンサ403の画素406が読み取るために生じるものと推測される。

【0007】また、白色301と黒色302の分布がつながってしまう原因としては、上記以外に下地の折れ曲がりやしわなどで影が生じ、これらを読み取ることによって白色が黒色がかかった色となることも考えられる。

【0008】これらの理由により、図5のような分布の

つながりが生じ、クラスタリングが困難になる。クラスタリングを間違えると、抽出される色数が違ってしまい、少色化にも影響する。例えば、図5では本来4色として判定されるべきであるが、クラスタリングにより破線のように1色として判定されてしまう恐れがあり、少色化では1色のカラー画像になってしまう。

【0009】そこで、本発明は、色空間での画素の点分布が幾つかのクラスタにまたがる直線状の分布で、色数の判別が困難な場合において、色空間上の直線状の点分布の位置の検出と、直線上の点分布の主成分分析により、カラー画像の特定領域内の色数の判別と少色化を可能とする色判別装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の色判別装置は、カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、この写像手段により写像された前記画素の色空間上の点分布から色数を判別する色数判別手段と、この色数判別手段により判別された色数を出力する色数出力手段とを具備している。

【0011】また、本発明の色判別装置は、カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、この写像手段により写像された画素の色空間上の各点をハフ(Hough)変換する変換手段と、この変換手段によりハフ変換された前記色空間上の各点の分布から、この分布の極大点を検出することにより色数を判別する色数判別手段と、この色数判別手段により判別された色数を出力する色数出力手段とを具備している。

【0012】また、本発明の色判別装置は、カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、この写像手段により写像された画素の色空間上の点分布を主成分分析する主成分分析手段と、この主成分分析手段により得られた第1主成分の値をあらかじめ設定される所定値と比較することにより色数を求める第1主成分比較手段と、前記主成分分析手段により得られた第2主成分の値をあらかじめ設定された所定値と比較することにより色

数を求める第2主成分比較手段と、前記第1主成分比較手段、および第2主成分比較手段により求められた色数を出力する色数出力手段とを具備している。

【0013】また、本発明の色判別装置は、カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、この写像手段により色空間上に写像された画像領域を少色化する少色化手段と、この少色化手段により少色化された画像領域のカラー画像を出力する画像出力手段とを具備している。

【0014】また、本発明の色判別装置は、カラー画像を入力するカラー画像入力手段と、前記カラー画像に対して色数を求める画像領域を指定する領域指定手段と、この領域指定手段により指定された画像領域を前記カラー画像入力手段により入力されたカラー画像から切り出す切出手段と、この切出手段により切り出された画像領域の各画素を色空間上に写像する写像手段と、この写像手段により写像された画素の色空間上の各点をハフ(Hough)変換する変換手段と、この変換手段によりハフ変換された前記色空間上の各点の分布から、この分布の極大点を検出する極大点検出手段と、この極大点検出手段により検出された極大点から色空間上での直線状の点分布の位置を検出する直線成分検出手段と、この直線成分検出手段により検出された色空間の直線状の点分布を分割する直線成分分割手段と、この直線成分分割手段により分割された色空間の直線状の点分布を含めて色空間上の点分布のクラスタリングを行うクラスタリング手段と、このクラスタリング手段によりクラスタリングされた各クラスタ内の色を1つの色で置き換えることにより少色化するデータ置換え手段と、このデータ置換え手段により少色化された画像領域のカラー画像を出力する画像出力手段とを具備している。

【0015】

【作用】色数を求めたい画像領域を設定し、この指定された画像領域の各画素を色空間上に写像して得られた色空間上の点分布をハフ変換し、色空間の直線状の点分布の位置を検出することにより、指定された画像領域内の色数が求められる。

【0016】また、色空間上に写像された指定された画像領域の各画素の点分布を主成分分析し、その第1主成分および第2主成分を用いることにより、指定された画像領域内の色数を求めることができる。

【0017】さらに、少色化したい画像領域を指定し、この指定された画像領域の各画素を色空間上に写像して得られた色空間上の点分布をハフ変換することにより、色空間の直線状の点分布の位置を検出し、この直線状の

点分布をクラスタリングして得られたクラスタの数の色を用いて画像を表示する少色化が実現できる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図2は、本発明の一実施例に係る色判別装置の構成を示すものである。図において、全体的な制御を司るCPU201には、CPUバス202を介して、CPU201の作業用メモリである記憶装置203、本色判別装置を制御する制御プログラム等が格納されている主記憶部204、外部からのデータまたは指示入力を行うキーボード等のデータ入力装置205が接続されている。主記憶部204内には、プログラム格納領域とテンポラリ記憶領域があり、プログラム格納領域にはあらかじめプログラムが格納されており、テンポラリ記憶領域はCPU501の一時記憶領域として使われる。

【0019】また、CPU201には、CPUバス202を介して、入力インタフェース装置206および出力インタフェース装置207が接続されている。入力インタフェース装置206には、画像入力装置208が接続されていて、画像入力装置208が、あらかじめ用意されたカラー画像を読み取ると、このカラー画像は、入力インタフェース装置206、CPUバス202を通じて、記憶装置203に送られ、ここに蓄えられるようになっている。

【0020】出力インタフェース装置207には、画像出力装置209が接続されていて、記憶装置203に蓄えられたカラー画像は、CPUバス202、出力インタフェース装置207を通り、画像出力装置209へと送られ、任意のデバイスに出力されるようになっている。

【0021】次に、上記のような構成において、本装置の処理の流れについて図3に示すフローチャートを参照して説明する。CPU201から画像入力要求の命令が出力されると、画像入力装置208があらかじめ用意されたカラー画像を読み取り、記憶装置203にそのカラー画像を蓄える(ステップ601)。

【0022】色の数を判別したい画像領域は、データ入力装置205から入力して指定することにより、記憶装置203に蓄えられたカラー画像から指定された画像領域を切り出し(ステップ602)、その画像領域の各画素を色空間上に写像する(ステップ603)。すなわち、色空間としてRGB3次元色空間を用いて、カラー画像の各画素値が赤成分、緑成分および青成分で与えられているものとする、RGB3次元色空間上に写像するには、この画素値を赤(R)成分、緑(G)成分および青(B)成分で構成されるRGB3次元色空間上の対応する位置に写像すればよい。このような方法で、指定された画像領域内のすべての画素を色空間上に写像すると、指定領域内の画素は色空間内では点分布で表される。

【0023】次に、色数判別処理（ステップ604）において、ステップ603により求められた色空間上の点分布から色数を求め、この色数を任意のデバイスに出力する（ステップ605）。

【0024】色数判別処理（ステップ604）は、さらに図4に示すフローチャートのような処理に分けられる。ここでの処理は、色空間上の点分布において、図1（a）に示すように直線成分（101～103）の数を求めることである。ステップ603で求められた画素の

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

で表現し、直線を記述するためのパラメータとして、

(ρ, θ) を用いる。ここで ρ は原点から下ろした垂線

$$\rho = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta$$

の関係が成り立つ。この関係はパラメータ空間 $\rho - \theta$ 上ではサイン曲線となる。すなわち、 $x - y$ 空間の1点は $\rho - \theta$ 空間の1本の軌跡に対応し、逆に式（2）で表される $\rho - \theta$ の軌跡は、 $x - y$ 空間において (x_0, y_0) を通る全ての直線群を表していることになる。従って、 $x - y$ 空間上で1本の直線上の点を $\rho - \theta$ 空間に写像した場合、これらの点から作れる $\rho - \theta$ 空間上での軌跡は1点で交わることになる。

【0026】ここで、ハフ変換処理の具体例として、図5に示すような色空間内の点分布を基に説明する。まず、RGB 3次元色空間における分布をRG、RB、GBのいずれかの2次元空間に置き換える。置き換える方法としては、例えばRGB 3次元色空間上の各点をRG、RB、GBそれぞれの面から見た点へ写像し、RG、RB、GB面の中で最も分布の広がり大きい面、あるいは、目視により全ての直線成分がはっきりと現れている面を抽出する。例えば、図5に示すRGB 3次元色空間における分布を2次元空間に置き換えるには、直線成分のはっきり現れているRB面にデータを写像すればよい。RG面へ写像すると、白色301から赤色303へ延びる直線が現れず、GB面へ写像すると、白色301から青色304へ延びる直線が現れなくなるためである。図5の分布をRB面に写像すると、図1（a）のような分布となる。

【0027】次に、図1（a）のRB空間に写像された各点を、式（1）により $\rho - \theta$ 空間（ハフ変換空間）上に写像する。以下、図1（a）の分布を細線化等の処理により直線で近似した様子を示した図6を用いて説明する。図6における各点（A、B、C、D、E、F、G）を $\rho - \theta$ 空間（ハフ変換空間）上に写像した様子を示したものが図7である。

【0028】図6に示すようなRB色空間において、白色分布領域と赤色分布領域を結ぶ直線801上の任意の3点をA、B、C、白色分布領域と黒色分布領域を結ぶ直線802上の任意の3点をA、D、E、白色分布領域と青色分布領域を結ぶ直線803上の任意の3点をA、F、Gとする。

色空間上の点分布は、ハフ（Hough）変換により、さらに別の空間に写像される（ステップ701）。この空間をここではハフ変換空間と呼ぶ。ハフ変換は、直線などの図形を画像中から検出するための手法であり、ここでは、最も広く使われている直線検出法について述べる（Duda and Hartの方法：田村秀行 コンピュータ画像処理入門 総研出版1985 より抜粋）。

【0025】直線を、

$$\dots\dots\dots (1)$$

の長さ、 θ は垂線と x 軸とのなす角である。この直線が画像上の点 (x_0, y_0) を通るとすると、

$$\dots\dots\dots (2)$$

【0029】点A (x_0, y_0) をハフ変換した場合、図6において、原点からA点を通る直線803に下ろした垂線の長さを ρ 、その角を θ とすると、式（2）から、この2変数の組み合わせは $\rho - \theta$ 空間上で図7に示すように1本のサイン曲線（807）で表される。これを点B～Gについても同様に行い、 $\rho - \theta$ 空間上に各点のサイン曲線を求める。色空間内で直線状に分布している点があれば、 $\rho - \theta$ 空間上では、その点に対応するサイン曲線は1点で交わるため、図6における点A、B、Cの各サイン曲線は図7の点 α 、図6における点A、D、Eの各サイン曲線は図7の点 β 、図6における点A、F、Gの各サイン曲線は図7の点 γ で交わる。すなわち、色空間内に直線状の点分布が存在すれば、 $\rho - \theta$ 空間上では、直線状に分布した各点に対応するサイン曲線が互いに交わった交点が、1点に集中することになる。

【0030】以上により、ハフ変換空間が求められたので、続いて、ハフ変換空間においてサイン曲線の交点が集中したピーク点を検出する（ステップ702）。図6では分布を直線で近似して説明したので $\rho - \theta$ 空間では単純にピークを検出すればよいが、実際には図1（a）のように完全な直線ではなく、ある程度のばらつきがある。そこで、例えば、次のようなピーク検出法を用いる。ピークの検出は、分布状態の山を見つければよく、例えば、図8に示すフローチャートのような処理が考えられる。

【0031】まず、2次元空間における分布状態を横方向に検索していき、左右の分布状態が現在位置の分布状態より小さいかどうかを判定し、横方向の山を見つける処理を行う（ステップ901）。次に、横方向の山が見つかったら、縦方向の検索を行い、上下の分布状態が現在位置の分布状態より小さいかどうかを判定して、縦方向の山を見つける処理を行う（ステップ902）。この様にして、横と縦の山が見つかったら、その点をピーク点として出力する（ステップ903）。ここでは、ピーク点は1つということの説明したが、ピーク点はいくつあってもかまわない。この場合、ピーク点全てを抽出し

出力する。

【0032】そして、最後に、ステップ702で上記の処理等により検出されたピーク点をカウントして色数を判別する(ステップ703)。ここでカウントされた数は、色空間上での直線の数を示しており、求める色数は、一様な下地に色が存在するカラー画像の場合には、この直線の数に「1」を加えた数となる。

【0033】カラー画像の特定領域内の色数の判別が1色か2色か3色以上かを判定するだけで十分な場合には、色数判別処理(ステップ604)として、図9に示すフローチャートのような処理が適用できる。まず、主成分処理(ステップ1001)では、色空間における分布の主成分分析を行う。主成分分析とは、多変量の測定値が与えられたとき、線形変換によって変量間の相関をなくし、より少ない変量によって測定対象の特徴を記述しようという変換である。

【0034】具体例として、色空間における分布が図10に示すとおりであるとすると、分布1601の一番広がっている方向成分を第1主成分1602、それと直行する方向成分を第2主成分1603、さらにそれと直行する方向成分を第3主成分1604、…というように、大量のデータを、これら数種類の成分で表現しようとする分析方法である。

【0035】次に、第1主成分がしきい値 θ_1 よりも大きいかどうかを判定する(ステップ1002)。第1主成分がしきい値 θ_1 よりも小さい場合には、この画像領域の色数は「1」と判定する(ステップ1003)。第1主成分がしきい値 θ_1 よりも大きい場合には、さらに第2主成分がしきい値 θ_2 よりも大きいかどうかを判定する(ステップ1004)。ここで、第2主成分がしきい値 θ_2 よりも小さい場合には、この画像領域の色数は「2」と判定する(ステップ1005)。第2主成分がしきい値 θ_2 よりも大きい場合には、色数は「3」以上と判定する(ステップ1006)。

【0036】主成分分析による色数判別の具体例を図11、12、13に示す。図11は、第1主成分が小さい場合の分布であり、これは例えば下地のみである色数1の色分布を示す。図12は、第1主成分は大きい、第2主成分は小さい場合の分布であり、これは例えば下地の他に1色が存在する画像の色数2の色分布を示す。図13は、第1主成分、第2主成分が共に大きい場合の分布であり、これは例えば下地の他に2色が存在する画像の色数「3」の色分布を示す。

【0037】さらに、色空間上の点分布が直線状である場合、主成分分析による色数判別の具体例を図1(b)に示す。この図は、図1(a)と同様にRGB3次元空間上の分布を、RG、RB、GBのいずれかの2次元空間に置き換えた図である。第1主成分軸104及び第2主成分軸105は図のようになり、第1主成分、第2主成分の値がともに大きいことから、色数は「3」以上と

判定される。しきい値 θ_1 、 θ_2 は、例えば、カラー画像の画素値の分解能が256階調だとすると、 θ_1 は「128」、 θ_2 は「20」程度となる。

【0038】このように、カラー画像の特定領域内の色数を求めることにより、例えば、図14(a)のような一様な背景に赤色の英字1101、花1102、人物1103及び黒色の日付1104が書かれているカラー画像から、それぞれの領域を図14(b)に示すように、赤色の単色1105、多色(A)1106、多色(B)1107及び黒色の単色1108と識別することができる。

【0039】以上述べてきたように、色空間上の直線状分布の位置の検出、または、直線状分布の成分分析によりカラー画像の特定領域内の色数が求められるが、さらに、色数の判別方法と同様な処理により、色空間上での直線状分布を検出した後、直線状分布を2分することにより、色空間上の分布をクラスタリングし、少色化も実現できる。その一例を図15に示すフローチャートを参照して説明する。

【0040】画像入力装置208からカラー画像を入力し、記憶装置203に蓄える(ステップ1201)。次に、少色化したい画像領域をデータ入力装置205から入力して指定することにより、記憶装置203に蓄えられたカラー画像から指定された画像領域を切り出した後(ステップ1202)、その指定された画像領域の各画素を色空間上に写像する(ステップ1203)。ここでは、色空間としてRGB3次元色空間を用いて説明する。カラー画像の各画素値が赤成分、緑成分及び青成分で与えられているものとする、RGB3次元色空間に写像するには、この画素値を赤成分、緑成分及び青成分で構成されるRGB3次元色空間上に対応する位置に写像すればよい。この操作を指定された画像領域内のすべての画素について行うことで、得られた色空間分布からカラー画像の少色化を行う(ステップ1204)。そして、少色化されたカラー画像を画像出力装置209へ出力する(ステップ1205)。

【0041】次に、少色化処理(ステップ1204)は、さらに図16に示すフローチャートのような処理に分けられる。まず、色数判別処理(ステップ1301)では、前述した図4のステップ701~703と同様な処理を行う。そして、ハフ変換空間で検出されたピーク点から色空間上での直線状分布の位置を求める(ステップ1302)。すなわち、例えば図7のピーク点 α (806)は、式(1)により図6の色空間上の直線803として求められる。

【0042】次に、ステップ1302により求められた直線状分布を2分する(ステップ1303)。具体的に説明すると、例えば図1(a)における色空間の直線状分布101が、実際には図17(a)の分布曲線1401であったとする。この分布を2分する方法としては、

例えばモード法が挙げられる。モード法とは、図17(b)のようなデータ分布があるとする、2つの山1404及び1405の間の谷1403のところで2分するという方法である。

【0043】色空間のそれぞれの直線状分布を2分したら、次に色空間上の分布のクラスタリングを行なう(ステップ1304)。色空間分布の例として図5に示すような分布を色空間上の直線状分布の位置の検出、または、直線上の分布の解析によりクラスタリングすると、図18に示すようになる。白色1501と赤色1502の分布を結んだ直線状分布がステップ1303において分割点1505で分割され、白色と赤色が分離されていることがわかる。同様に、白色1501と黒色1503が分割点1506で分割され、また、白色1501と青色1504が分割点1507で分割されている。そして、最終的に図18のように4つの領域(1501、1502、1503、1504)にクラスタリングされる。

【0044】そして、ステップ1304にてクラスタリングされた各クラスタ内の画素値を、例えばそのクラスタ内の平均の色に置き換えることにより少色化が実現できる(ステップ1305)。すなわち、図18に示すようにクラスタリングされた各クラスタ内の画素値を、そのクラスタ内の平均の色で置き換えて少色化を行うと、4色に少色化される。

【0045】このように、色空間上に写像された指定された画像領域の各画素の点分布を、ハフ変換、または、主成分分析をすることにより、指定された画像領域内の色数を求めたり、また、クラスタリングが行える。さらに、色数がわかることにより、カラー画像の領域分割、領域識別にも利用できる。また、クラスタリングにより、カラー画像を表示する際にディスプレイの表示色数が限られている場合、求められたクラスタの数の色を用いて画像を表示する少色化や、画像の領域分割を色で行う際の分割領域数を知ることができ、カラー画像データを圧縮する際の最低限必要な色の数としてデータ圧縮に利用することができる。

【0046】尚、前記実施例では、RGB 3次元空間をRB 2次元空間に置き換えたが、RGBの3次元空間のままハフ変換を行い、直線を抽出することも可能である。また、色空間としてRGB色空間だけでなく、HVC色空間、CMY色空間、 $L^*a^*b^*$ 色空間などを用いて解析することも可能である。

【0047】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、データ分布が幾つかのクラスタにまたがって分布してしまうような色数の判別が困難な場合において、色空間上の

直線状分布の位置の検出、または、直線状分布の主成分分析により、カラー画像の特定領域内の色数の判別と少色化を可能とする色判別装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る色判別装置の色数判別法を説明する図。

【図2】本発明の一実施例に係る色数判別装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図3】色数判別方法を説明するフローチャート。

【図4】色空間の直線状分布の検出による色数判別処理を説明するフローチャート。

【図5】色空間上のクラスタリングが従来の方法では困難な場合の色分布の一例を示した図。

【図6】ハフ変換による色空間の直線状分布の検出処理を説明する図。

【図7】ハフ変換による色空間の直線状分布の検出処理を説明する図。

【図8】ピーク点検出処理を説明するフローチャート。

【図9】主成分分析による色数判別処理を説明するフローチャート。

【図10】主成分分析を説明する図。

【図11】主成分分析による色数判別処理により色数が判別された(色数1)分布の例を示す図。

【図12】主成分分析による色数判別処理により色数が判別された(色数2)分布の例を示す図。

【図13】主成分分析による色数判別処理により色数が判別された(色数3)分布の例を示す図。

【図14】カラー画像の領域識別の一例を示す図。

【図15】クラスタリングによる少色化を説明するフローチャート。

【図16】図15の少色化処理を説明するフローチャート。

【図17】直線状分布の分割方法について説明する図。

【図18】直線状の点分布をクラスタリングする一例を示した図。

【図19】色空間にクラスタリングされた色分布の一例を示した図。

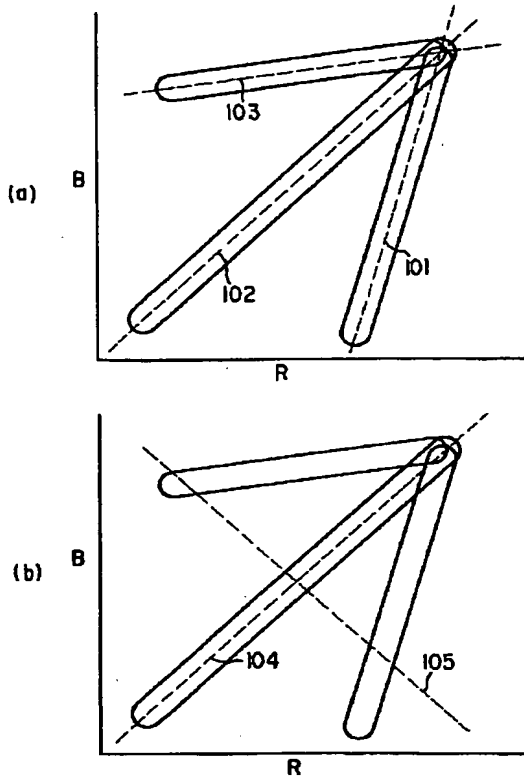
【図20】少色化の一例を示した図。

【図21】色分布のつながりの原因を説明する図。

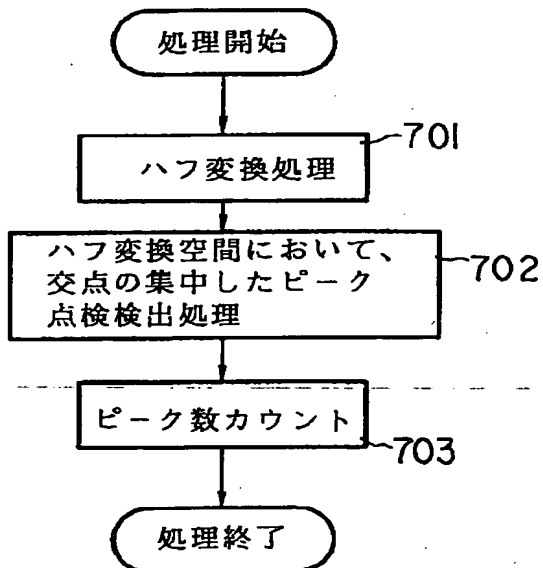
【符号の説明】

101~103…直線状点分布、104…第1主成分軸、105…第2主成分軸、201…CPU、202…CPUバス、203…記憶装置、204…主記憶装置、205…データ入力装置、206…入力インタフェース装置、207…出力インタフェース装置、208…画像入力装置、209…画像出力装置。

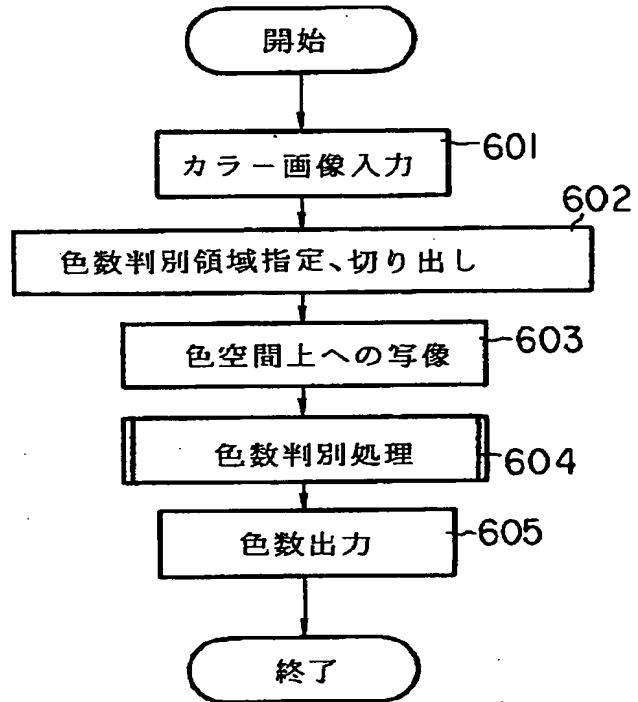
【図1】



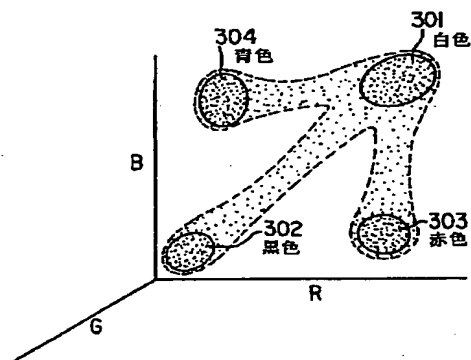
【図4】



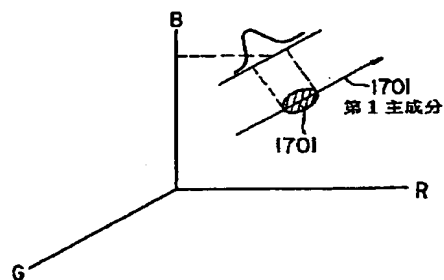
【図3】



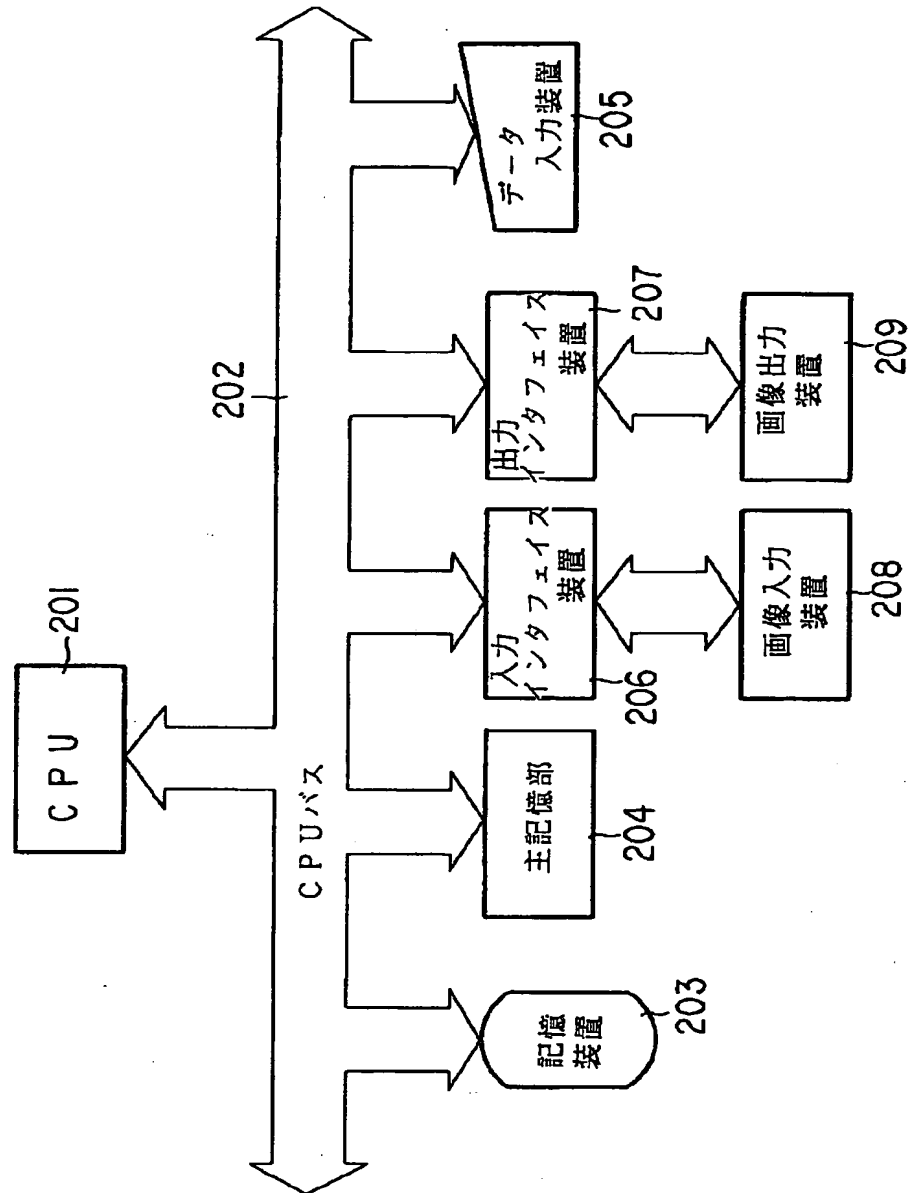
【図5】



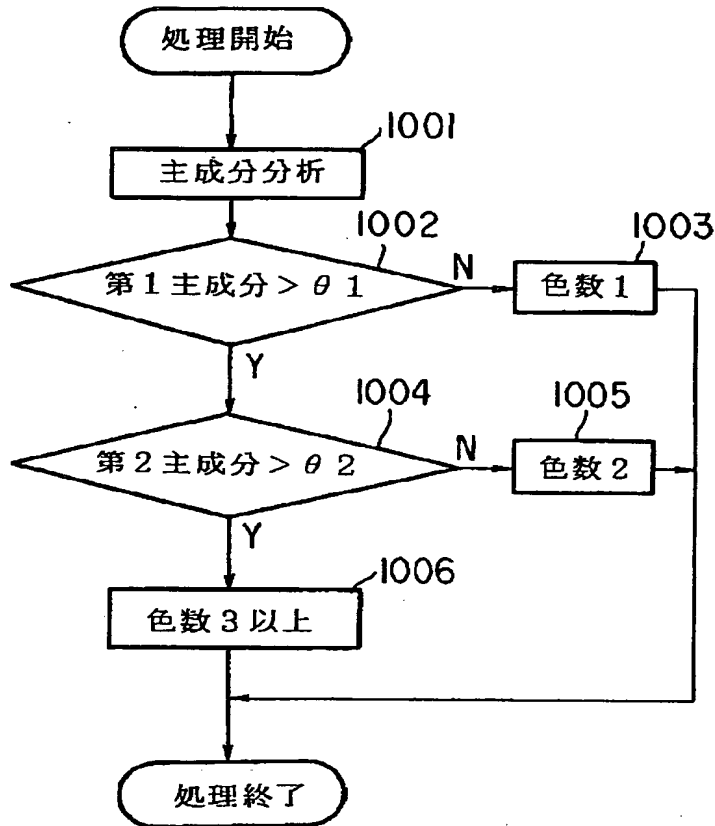
【図11】



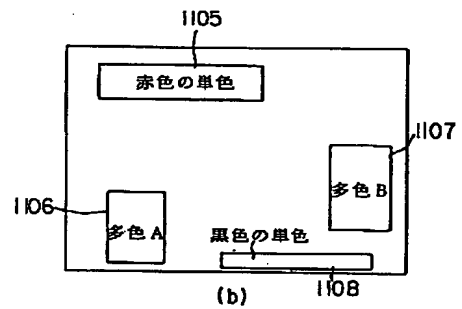
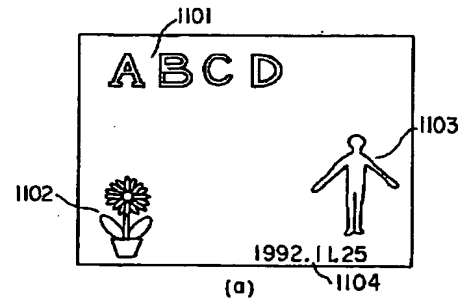
【図2】



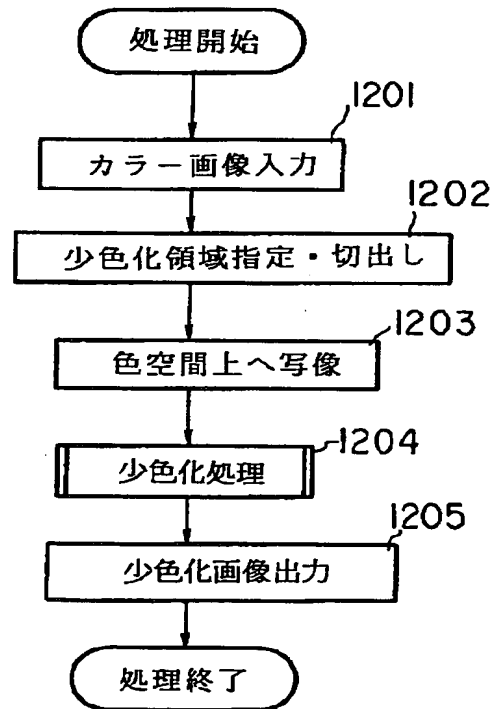
【図 9】



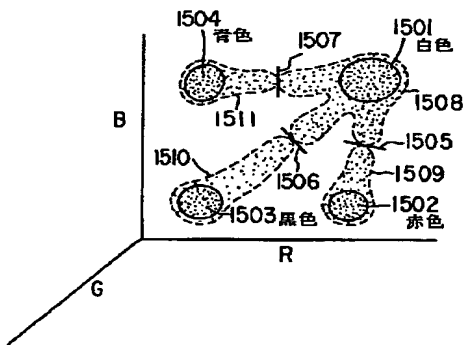
【図 14】



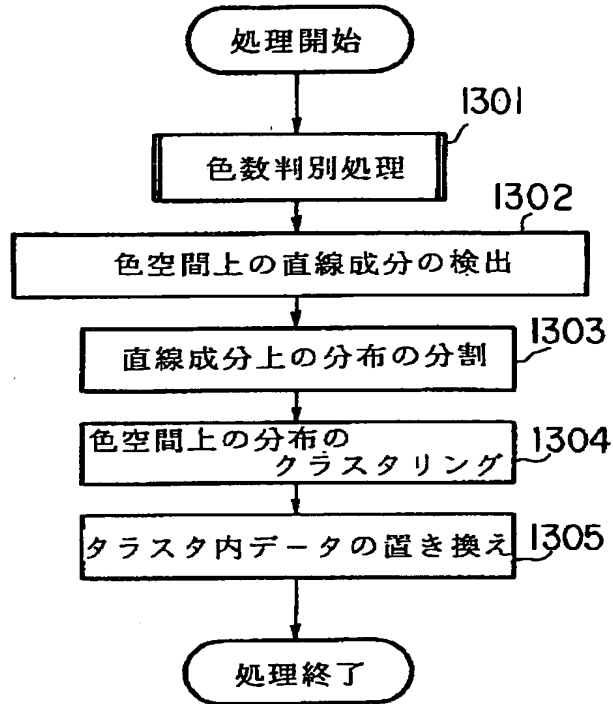
【図 15】



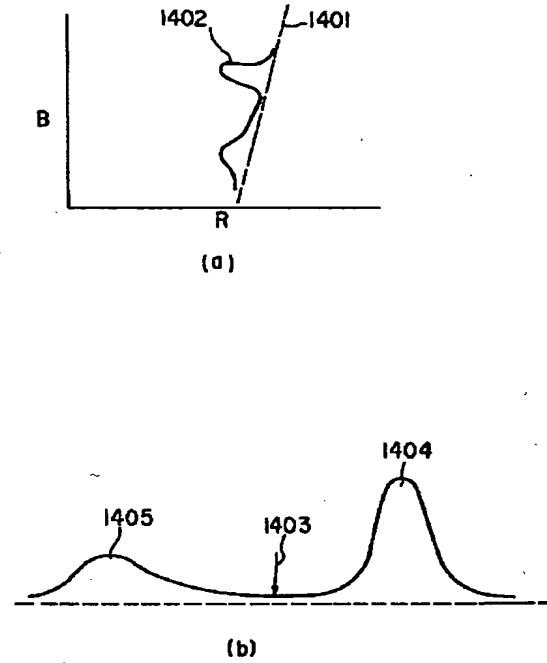
【図 18】



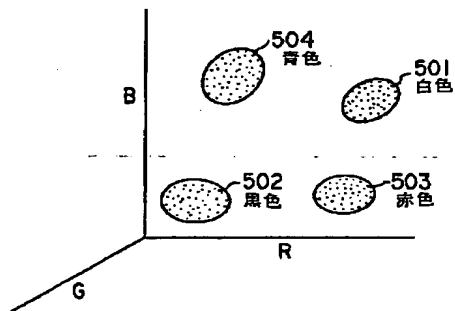
【図16】



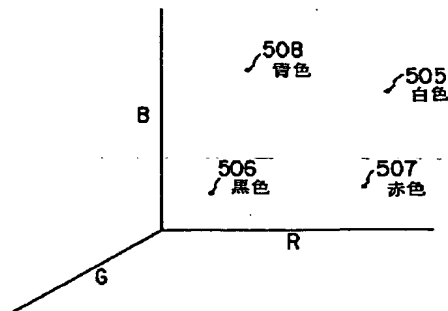
【図17】



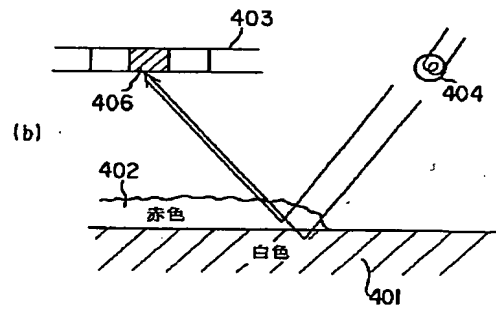
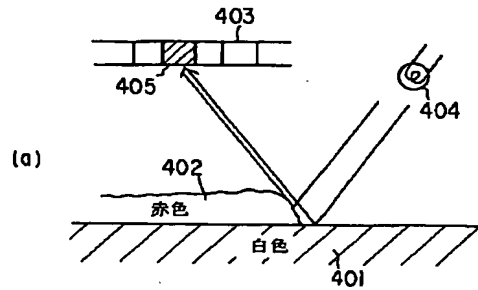
【図19】



【図20】



【図 21】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 4 N 1/60

1/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

4226-5C

H 0 4 N 1/40

D

4226-5C

1/46

Z